

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 767 884

(21) N° d'enregistrement national :

98 11022

(51) Int Cl<sup>6</sup> : F 16 D 48/00, B 60 K 41/02 // F 16 D 105/02, 109:08,  
111:00

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 03.09.98.

(30) Priorité : 04.09.97 DE 19738599.

(71) Demandeur(s) : LUK GETRIEBE SYSTEME GMBH  
GESELLSCHAFT MIT BESCHRANKTER HAFTUNG —  
DE.

(43) Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 05.03.99 Bulletin 99/09.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : Ce dernier n'a pas été  
établi à la date de publication de la demande.

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

(72) Inventeur(s) : JAGER THOMAS et CASTRO  
CLAUDIO.

(73) Titulaire(s) :

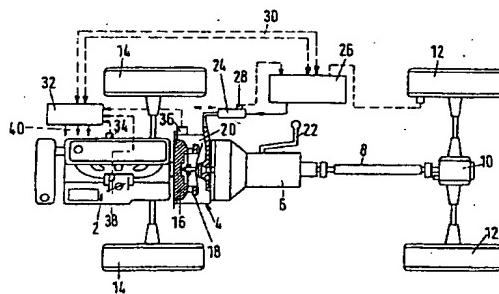
(74) Mandataire(s) : REGIMBEAU.

(54) PROCÉDÉ DE SYNCHRONISATION D'AU MOINS DEUX SIGNAUX.

(57) Procédé de synchronisation d'au moins deux signaux,  
dont au moins un deuxième présente un retard prédéterminé  
par rapport à un premier et un signal de commande est  
dérivé de ceux-ci.

Le premier signal subit une temporisation correspondant  
au retard prédéterminé et le signal de commande est dérivé  
du premier signal temporisé et d'au moins le deuxième.

Application notamment à la commande d'un embrayage  
automatisé de voiture automobile pour compenser un signal  
de couple dynamique dérivé des variations de vitesse du  
moteur à combustion interne.



FR 2 767 884 - A1



L'invention se rapporte à un procédé de synchronisation d'au moins deux signaux, dont au moins un deuxième présente un retard prédéterminé par rapport à un premier, un signal dérivé des précédents étant utilisé pour la commande, le réglage ou l'adaptation d'autres processus. Ceci concerne en particulier le déroulement d'une manoeuvre commandée ou réglée d'un embrayage automatisé ou d'une boîte à vitesses automatisée se trouvant dans le train de commande d'un véhicule automobile. La commande ou le réglage peut être adaptatif et provoquer automatiquement des différences de grandeurs dans la tenue en service par une adaptation de grandeurs caractéristiques de la commande ou du réglage lui-même.

La complexité des commandes et des réglages électroniques de véhicules automobiles augmente de plus en plus. Par exemple, un embrayage disposé dans le train de commande entre le moteur et une boîte à vitesses est manoeuvré de plus en plus couramment de manière automatique par un dispositif d'actionnement qui est attaqué par un appareil de commande en fonction de conditions de service du véhicule. Ainsi, par exemple, un débrayage et un embrayage automatisés est commandé ou réglé lors d'un changement de vitesse, un embrayage est commandé ou réglé au cours d'un processus de démarrage du véhicule à l'arrêt ou un débrayage est commandé ou réglé au cours d'un processus de freinage à l'arrêt. De même, une commande ou un réglage du couple de rotation transmissible par l'embrayage peut être adapté au couple disponible du moteur à l'intérieur d'une bande de tolérance ou un réglage du glissement, donc un réglage de la différence entre la vitesse d'entraînement de l'embrayage et sa vitesse de sortie peut être effectué.

De tels embrayages automatisés d'une part augmentent considérablement le confort de la manoeuvre de véhicules. D'autre part, ils contribuent à l'abaissement de la consommation, car la vitesse passée est plus fréquemment celle qui est la plus favorable à la consommation, en particulier lorsque la boîte est aussi automatisée. L'embrayage automatisé est manoeuvré par souci de diminution de la consommation d'énergie par le dispositif d'actionnement, d'abrégement du temps nécessaire à la manoeuvre et pour des raisons de confort, en un mode tel qu'il n'est fermé que dans la mesure nécessaire à éviter le frottement ou à l'empêcher d'être exagérément élevé. La connaissance du couple du moteur agissant sur l'embrayage est donc avantageuse pour l'attaque rapide de ce dernier.

Le couple du moteur agissant sur l'embrayage se compose du couple produit par la combustion de la charge dans le moteur à combustion interne et d'un couple dynamique provoqué par les variations de vitesse du moteur en raison de l'inertie de ses masses. Le couple de combustion 5 est dérivé par exemple d'au moins l'un des paramètres de service du moteur tels que la position d'un organe de commande de la charge, la position de la pédale des gaz, la position du papillon, l'instant de l'injection, l'angle d'injection, la vitesse de rotation, la température, etc. Le couple dynamique agissant en raison de l'inertie du moteur et jouant en 10 particulier un rôle aux phases de glissement dans l'embrayage en raison de la variation rapide de la vitesse du moteur exige une détermination de l'accélération de ce dernier. Cette grandeur s'obtient par différentiation du signal de la vitesse du moteur. Il résulte du caractère de globalisation d'une différentiation qu'un lissage du signal de la vitesse du moteur par filtrage 15 avant cette différentiation est avantageux ou même nécessaire. Les retards que tout algorithme de filtrage utilisable implique provoquent, lors du calcul du couple agissant sur l'embrayage, des erreurs qui influent notablement sur la commande du couple transmissible par cet embrayage.

L'invention a pour objet de créer un procédé qui permet d'éviter des 20 erreurs dans une commande ou un réglage ou au cours d'un processus d'adaptation, par exemple de la façon dont des circuits de commande ou de réglage effectuent des transferts, ces erreurs étant dues au fait que l'un d'au moins deux signaux utilisés pour la commande, le réglage ou l'adaptation 25 a subi un retard par rapport à au moins un autre. Ce retard peut être provoqué par exemple par un filtrage d'au moins un signal.

Selon une particularité essentielle de l'invention, le premier signal subit une temporisation correspondant au retard prédéterminé et le signal de commande est dérivé du premier signal temporisé et d'au moins le deuxième signal. Le signal de commande est en particulier dérivé du 30 premier signal temporisé et du deuxième signal ; ce deuxième signal a subi un premier retard prédéterminé.

Conformément à l'invention, le décalage dans le temps des deux signaux est compensé par le fait que le premier signal, par rapport auquel le deuxième signal est retardé d'une durée prédéterminée, subit une 35 temporisation de la même durée, de sorte que les deux signaux utilisés pour la génération du signal de commande sont synchronisés, c'est à dire rendus isochrones.

Le premier signal est avantageusement mémorisé et extrait de la mémoire avec le retard prédéterminé. Puis, il est réuni avec le deuxième.

Suivant une particularité avantageuse du procédé de l'invention qui convient particulièrement à la commande d'un embrayage automatisé,

5 le premier signal est un signal de couple de combustion dérivé de paramètres de service d'un moteur à combustion interne, par exemple le signal du couple du moteur, le deuxième signal est un signal de couple dynamique dérivé des variations de la vitesse de rotation du moteur à combustion interne et le signal de commande dérivé du premier signal temporisé et du deuxième signal est un signal de commande de la manoeuvre d'un embrayage automatisé.

10

Suivant une autre particularité avantageuse de l'invention, le deuxième signal est dérivé par filtrage du signal mesuré de la vitesse de rotation du moteur et différentiation du signal filtré de cette vitesse de rotation. Les temporisations dues à un filtrage et à une différentiation étant connus, le premier signal, c'est à dire le signal du couple de combustion peut en conséquence être temporisé suivant la durée prédéterminée.

L'invention va être décrite plus en détail à titre d'exemple en regard des dessins schématiques annexés sur lesquels :

la figure 1 est un schéma d'un train de commande d'un véhicule automobile,

la figure 2 représente des courbes qui indiquent le retard d'une accélération calculée de la vitesse du moteur par rapport à l'accélération réelle,

la figure 3 représente des courbes qui montrent les erreurs qui résultent des retards dans le calcul de l'accélération du moteur et

la figure 4 est un organigramme représentant la temporisation d'un signal.

Le train de commande d'un véhicule automobile que représente la figure 1 comprend un moteur à combustion interne 2 qui est relié par un embrayage 4 à une boîte à vitesses 6 qui, de son côté, est reliée aux roues arrière menées 12 par un arbre à cardan 8 et un différentiel 10. Les roues avant 14 du véhicule ne sont pas motrices dans l'exemple représenté.

La structure de l'embrayage 4 est bien connue et comprend en particulier un disque d'embrayage 16 qui est solidarisé en rotation avec le vilebrequin du moteur à combustion interne 2, une plaque de pression 18

qui est solidarisée en rotation avec l'arbre d'entrée de la boîte à vitesses 6 et peut être dégagée de sa prise par frottement avec le disque 16 au moyen d'un levier de manoeuvre 20, à l'encontre de la force d'un ressort Belleville.

- 5        La boîte à vitesses 6 est de type usuel se manipulant à la main au moyen d'un levier 22 de changement de vitesse.

Un dispositif d'actionnement 24, par exemple un moteur électrique pas à pas, qui est prévu pour l'actionnement du levier de manoeuvre 20, est attaqué par un appareil électronique 26 de commande. La structure de 10 cet appareil est bien connue et comprend un microprocesseur ainsi que des dispositifs correspondants de mémorisation, des interfaces, etc. Son entrée est raccordée à un détecteur 58 de la position du dispositif d'actionnement 24 ou du levier de manoeuvre 20, de sorte que l'appareil de commande 26 permet de régler avec une extrême précision une position de consigne du 15 levier de manoeuvre 20 et donc du couple transmissible par l'embrayage.

Par ailleurs, l'appareil de commande 26 est raccordé par un conducteur de transmission de données 30, par exemple un bus CAN, à un appareil 32 de commande du moteur, dont la structure est également connue et comprend un microprocesseur, des dispositifs de mémorisation, 20 des interfaces, etc.

Les entrées 32 de l'appareil de commande du moteur reçoivent les paramètres de service de ce dernier, par exemple la température détectée 25 par un capteur 34, la vitesse de rotation détectée par un capteur 36 et la position du papillon, c'est à dire de l'organe de commande de la charge, qui est détectée par un capteur 38. Les sorties 40 de l'appareil de commande 32 commandent le régime du moteur, par exemple l'instant d'allumage, le débit d'injection, les vitesses de circulation des gaz d'échappement, etc.

Comme mentionné en préambule, il est nécessaire, pour une 30 commande ou un réglage approprié de l'embrayage 4, de connaître le couple de rotation que le moteur exerce sur ce dernier. Une position de consigne de l'embrayage ou du levier de manoeuvre 20, qui est calculée dans l'appareil de commande 26 à l'aide de ce couple de rotation, est fonction éventuellement d'autres paramètres tels que la vitesse passée, la vitesse de rotation des roues, le glissement de l'embrayage, etc., et 35 détermine ainsi le couple pouvant être transmis par cet embrayage.

L'appareil de commande 26 est raccordé par un conducteur 30 de transmission de données à l'appareil 32 de commande du moteur pour

l'obtention des informations nécessaires. Ce conducteur transmet à l'appareil 26 de commande du moteur les données nécessaires au calcul du couple généré par le moteur 2 par suite de la combustion, par exemple la position du papillon et la vitesse de rotation ou un signal proportionnel 5 au couple du moteur ou un signal représentant celui-ci. Le couple dynamique, qui est généré par les masses inertes du moteur, qui doit être ajouté au couple de combustion lors d'une diminution de la vitesse et qui doit être soustrait de ce couple lors d'une augmentation de la vitesse, n'est pas négligeable, en particulier en cas de variation rapide de la vitesse de 10 rotation.

Pour le calcul de l'accélération de la rotation  $dw/dt$  du moteur, le signal de la vitesse de rotation du moteur, qui est détectée par le capteur 36 et transmise par le conducteur 30 à l'appareil de commande 26, est tout d'abord filtré ou lissé. Un filtre à valeurs discrètes de temps, qui n'est pas 15 récurrent, peut par exemple être utilisé pour le filtrage et ensuite pour la différentiation du signal. Une droite égalisatrice optimisée d'après la méthode des moindres carrés d'erreur est par exemple tirée par quatre points de mesure. Le signal de la vitesse du moteur n'est renouvelé que toutes les 20 ms en cas d'utilisation d'un bus CAN en raison de la 20 fréquence des impulsions du conducteur 30 de transmission des données. La variation de la vitesse du moteur  $dn$  par unité de temps  $dt$  (interruption de la commande 10 ms) peut se déterminer d'après la pente de la droite d'égalisation.

La relation suivante s'obtient d'après les grandeurs mentionnées :  
 25  $dn=[3 \cdot n_{mot}(t)-3 \cdot n_{mot}(t-3dt)+n_{mot}(t-d)-n_{mot}(t-2dt)]/20$   
 $dw/dt=(dn/dt) \cdot (2^*/60)=dn/dt \cdot 1047/100.$

Le temps maximal d'oscillation du filtre non récurrent résulte de l'intervalle de temps séparant le signaux considérés de la vitesse de rotation d'entrée. S'il se produit de grandes variations de vitesse dans le 30 signal de vitesse de rotation d'entrée  $n_{mot}$ , il en résulte en raison du filtrage un décalage de temps entre l'accélération calculée de la rotation et l'accélération réelle.

Cet état de chose est représenté sur la figure 2 dans laquelle le temps est porté en abscisse et la vitesse de rotation et l'accélération sont portées 35 en ordonnée.

La courbe en trait plein représente la variation de la vitesse du moteur à combustion interne, le cas représenté étant par exemple une

rétrogradation. La courbe en ligne brisée représente l'accélération calculée. La courbe en traits mixtes représente l'accélération réelle. Comme on l'observe, il existe un retard d'environ 50 ms entre l'accélération calculée et l'accélération réelle.

5 Ce retard de l'accélération calculée par rapport à celle qui est réelle provoque des erreurs dans le calcul de l'équilibre dynamique auquel se trouve le moteur ou du couple de rotation agissant sur la boîte à vitesses, en particulier pendant les phases de glissement. L'ordre de grandeur de cette erreur peut atteindre facilement 30 Nm, comme montré sur la figure  
10 3.

Sur la figure 3, le temps est à nouveau porté en abscisse, l'ordonnée gauche indique une accélération de la rotation et l'ordonnée droite indique un couple dynamique de rotation. La courbe en trait plein se rapporte à l'accélération de la rotation et indique la différence dans chaque cas entre 15 l'accélération calculée et celle qui est réelle. La courbe en pointillés est calculée d'après la courbe en ligne brisée, le couple dynamique D étant calculé d'après l'accélération et le moment d'inertie du moteur qui est connu pour un moteur connu. Comme on l'observe, l'erreur du couple dynamique peut atteindre un ordre de grandeur de 30 Nm dans l'exemple 20 représenté.

Comme déjà mentionné, cette erreur est due au fait que le couple dynamique calculé de rotation D n'est présent qu'à un instant qui a un retard d'environ 50 ms par rapport au couple dynamique agissant réellement. Pour tenir compte néanmoins du couple global que le moteur exerce sur l'embrayage de manière appropriée pour la commande ou le réglage ou l'adaptation de courbes caractéristiques du fonctionnement de l'embrayage 4, le couple de combustion entre avec le même retard dans le calcul du signal de commande du dispositif d'actionnement 24 dans l'appareil de commande 26. Ceci est représenté sur la figure 3 qui montre la manière dont le couple de combustion (courbe en trait plein) calculé à l'aide des données transmises par l'appareil 32 de commande du moteur est retardé de 50 ms (courbe en ligne brisée), puis additionné au couple dynamique (courbe en pointillé) afin de générer le couple global qui est utilisé pour la manoeuvre du dispositif d'actionnement 24.

35 Les calculs mentionnés de l'accélération de la rotation et du couple dynamique, pour lesquels d'autres algorithmes peuvent aussi être utilisés, ainsi que le retard du signal du couple de combustion peuvent s'effectuer

uniquement par logiciel dans l'appareil de commande 28. Il est de même possible d'utiliser pour la réalisation des composants auxiliaires de matériel qui sont bien connus.

La figure 4 représente un organigramme 100 d'explication de la temporisation d'un signal. Dans le bloc 101, le couple de combustion  $M_e(t)$  du moteur à combustion interne est déterminé ou extrait d'une électronique de commande du moteur qui détermine cette grandeur ou par exemple saisi par un bus CAN de transmission de données. Il en est de même pour la vitesse du moteur  $n_{mot}$  dans le bloc 102. Le signal du couple de combustion  $M_e(t)$  est entré dans le bloc 103 dans une mémoire temporaire, par exemple une mémoire RAM sous forme de  $M_{mémoire}(t)$ . La représentation suivante donne les valeurs mémorisées pour un retard de 40 ms de l'un des signaux :

$$\begin{aligned} M_{mémoire}(t-40ms) &= M_{mémoire}(t-30ms) \\ 15 \quad M_{mémoire}(t-30ms) &= M_{mémoire}(t-20ms) \\ M_{mémoire}(t-20ms) &= M_{mémoire}(t-10ms) \\ M_{mémoire}(t-10ms) &= M_{mémoire}(t) \end{aligned}$$

L'accélération de la rotation  $dw/dt$  est déterminée dans le bloc 104 :  
20       $dn = [3 \cdot n_{mot}(t) - 3 \cdot n_{mot}(t-3dt) + n_{mot}(t-dt) - n_{mot}(t-2dt)] / 20$   
 $dw/dt = (dn/dt) \cdot (2^{\circ}/60) = dn/dt \cdot 1047/100.$

Le couple de rotation  $M_K(t-40 \text{ ms})$  reçu par l'embrayage à l'instant ( $t-40 \text{ ms}$ ) est déterminé dans le bloc 105 comme suit :  
25       $M_K(t-40ms) = M_{mémoire}(t-40ms) - J_{moteur} \cdot dw/dt$   
avec le moment d'inertie  $J_{moteur}$  de la masse du moteur.

Ce couple du moteur que reçoit l'élément d'entrée de l'embrayage est utilisé par la suite dans le bloc 106 sous forme de  $M_K$  pour une commande, un réglage ou une adaptation.

30      S'il faut traiter ensemble à une autre étape du procédé plus de deux signaux qui sont ralentis de manière différemment forte, le procédé décrit plus haut peut être mis en oeuvre par une synchronisation des signaux suivant laquelle les signaux les moins fortement ralentis subissent une temporisation spécifique par les mémoires temporaires dans chaque cas conformément à la valeur maximale du retard existant. Ainsi sont compensées les différences de temps qui sont produites par des filtrages,  
35

2767884

8

des calculs ou d'autres mesures concernant des signaux individuels qui sont ensuite traités ensemble.

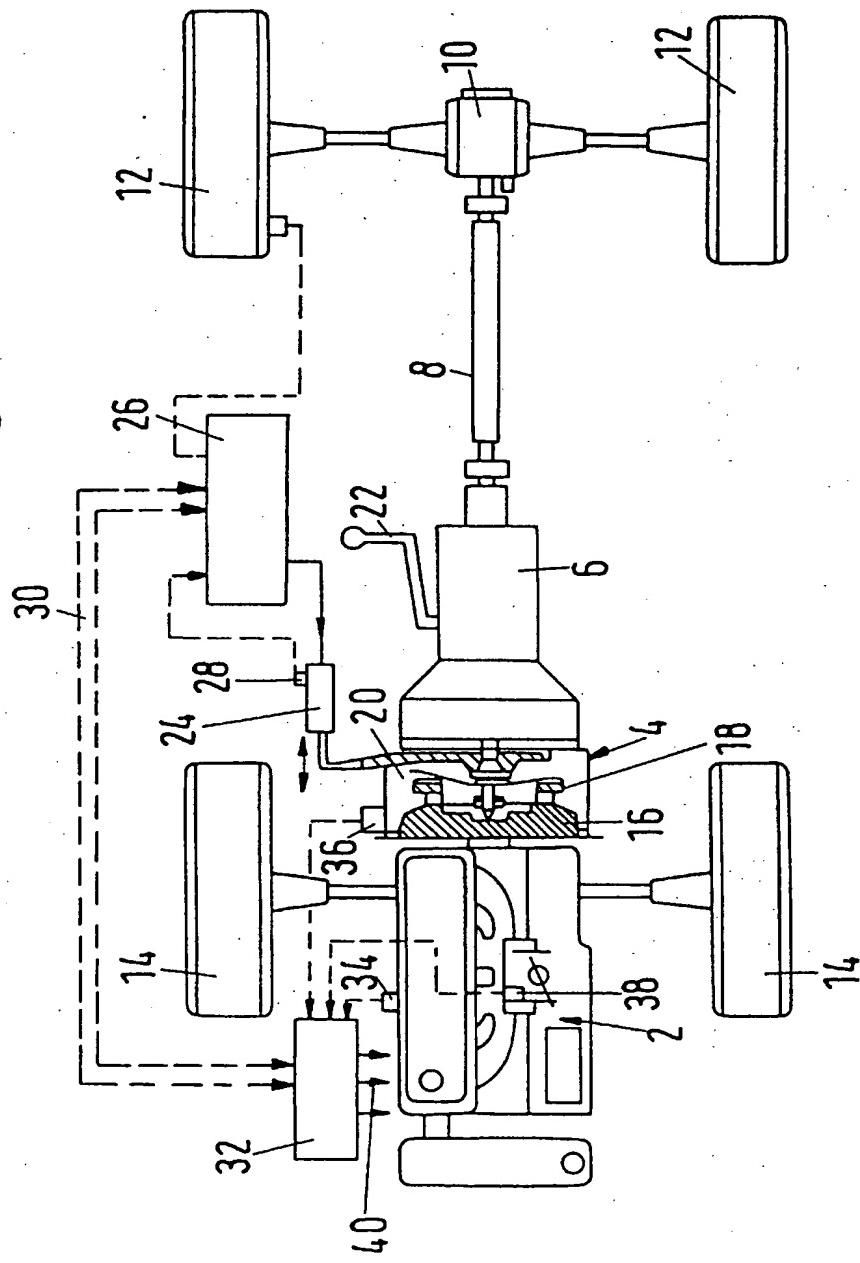
Il va de soi que diverses modifications peuvent être apportées au procédé décrit et représenté sans sortir du cadre de l'invention.

5

REVENDICATIONS

1. Procédé de synchronisation d'au moins deux signaux, dont au moins un deuxième présente un retard prédéterminé par rapport à un premier, un signal dérivé des précédents étant utilisé pour la commande, le réglage ou l'adaptation d'autres processus, caractérisé en ce que le premier signal subit une temporisation correspondant au retard prédéterminé et le signal de commande est dérivé du premier signal temporisé et d'au moins le deuxième signal.
2. Procédé de synchronisation de deux signaux, dont un deuxième présente un premier retard prédéterminé par rapport au premier, un signal dérivé des deux signaux étant utilisé pour la commande, le réglage ou l'adaptation d'autres processus, caractérisé en ce que le premier signal subit une temporisation correspondant au retard prédéterminé et le signal de commande est dérivé du premier signal temporisé et du deuxième signal.
3. Procédé selon l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le premier signal est mémorisé, puis extrait avec le retard prédéterminé.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le premier signal est un signal d'un couple de combustion dérivé de paramètres de service d'un moteur à combustion interne, par exemple un signal du couple du moteur, en ce que le deuxième signal est un signal de couple dynamique dérivé des variations de la vitesse de rotation du moteur à combustion interne et en ce que le signal de commande dérivé du premier signal temporisé et du deuxième signal est un signal de commande de la manoeuvre d'un embrayage automatisé.
5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le deuxième signal est dérivé par filtrage du signal mesuré de la vitesse de rotation du moteur et différentiation du signal filtré de cette vitesse de rotation.

Fig.1



2767884

2/3

Fig.2

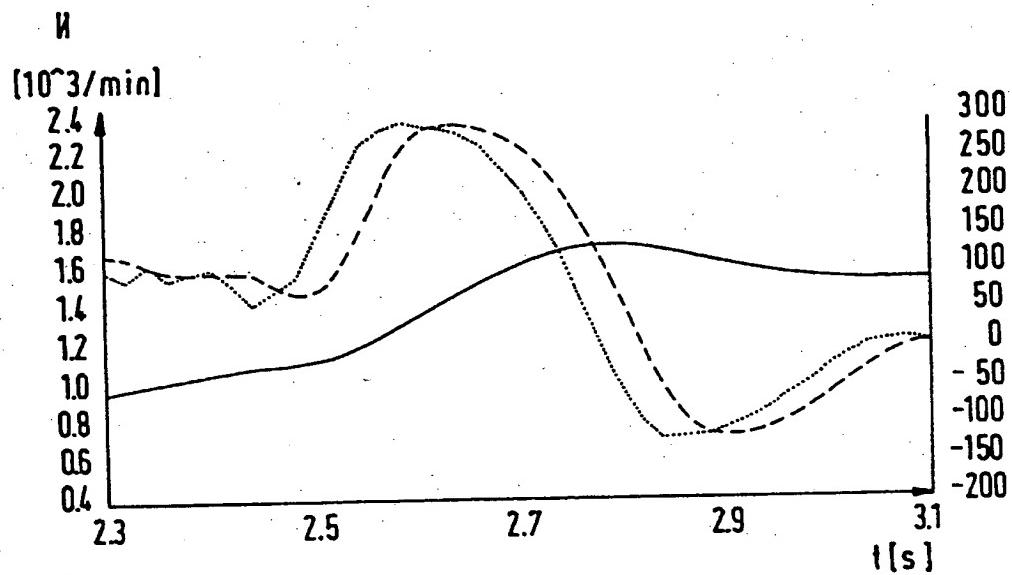


Fig.3

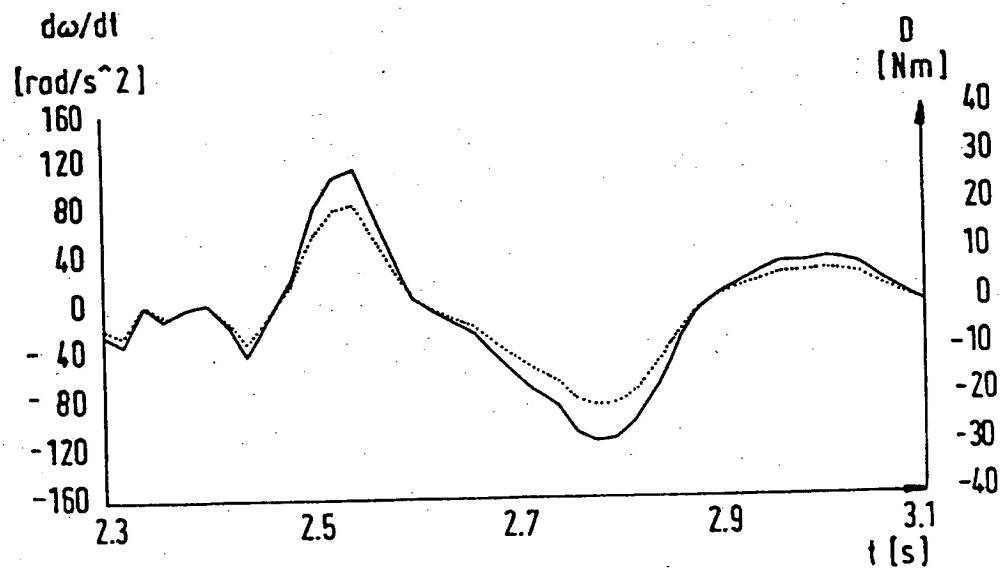


Fig.4

